

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

4

(43)Date of publication of application : 28.07.1998

(51)Int.Cl.

B62M 23/02

(21)Application number : 09-003537

(71)Applicant : YAMAHA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 13.01.1997

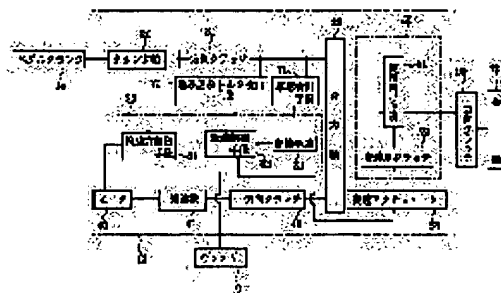
(72)Inventor : MAKINO SATOSHI

(54) MOTOR-ASSISTED BICYCLE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To use the existent sensors for an motor-assisted bicycle, increase a shift deciding element, make the shift point in different setting according to the road surface condition such as a up-hill road and a down-hill road, and the operating condition such as an acceleration and a deceleration, and respond to the wide request of a rider, by introducing an automatic speed change gear into the motor-assisted bicycle.

SOLUTION: When a pedal crank 15 is depressed to apply the human power, a depressing torque is detected, a motor 40 is driven by the control of a control device 30 depending on the depressing torque and the vehicle speed, and an auxiliary force proportional to the human power is given to a rear wheel 12 together with the human power, so as to run a motor-assisted bicycle. In such bicycle, an automatic speed change gear 509 to convert the resultant force of the auxiliary force and the human power into the vehicle speed automatically is provided, and the automatic shift of the automatic speed change gear 50 is controlled depending on the depressing torque and the vehicle speed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

19.12.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of

rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-194185

(43) 公開日 平成10年(1998) 7月28日

(51) Int. Cl.⁴

B 6 2 M 23/02

識別記号

F I

B 6 2 M 23/02

N

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平9-3537

(22) 出願日 平成9年(1997) 1月13日

(71) 出願人 000010078

ヤマハ発動機株式会社

静岡県磐田市新貝2500番地

(72) 発明者 牧野 聡

静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内

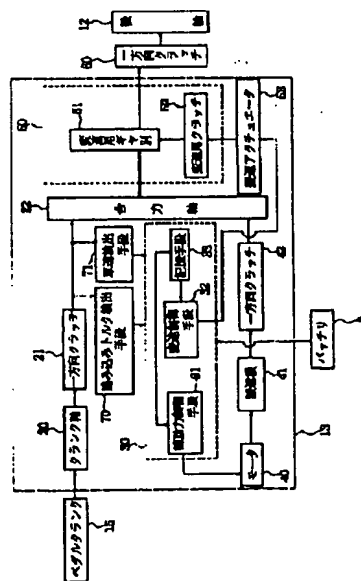
(74) 代理人 弁理士 藤若 俊雄

(54) 【発明の名称】 電動自転車

(57) 【要約】

【課題】 電動自転車に自動変速機を採用することにより電動自転車に既存のセンサを流用でき、変速判定要素を増すことが可能になり、変速ポイントを登坂や下り坂等の路面状態、また加速や減速等の運転状態に応じて異なった設定を行い、搭乗者のより広い要求に応えることが可能である。

【解決手段】 ペダルクランク 15 を踏み込んで人力を加えると、踏み込みトルクを検出し、この踏み込みトルクと車速に基づき制御装置 30 の制御によりモータ 40 を駆動し、人力と共に人力に比例した補助力を後輪 12 に与えて走行する電動自転車 1 において、補助力と人力との合力を自動的に変速する自動変速機 50 を備え、この自動変速機 50 の自動変速を踏み込みトルクと車速に基づいて制御するように構成している。



【特許請求の範囲】

【請求項1】ペダルクランクを踏み込んで人力を加えると、踏み込みトルクを検出し、この踏み込みトルクと車速に基づき制御装置の制御によりモータを駆動し、人力と共に人力に比例した補助力を後輪に与えて走行する電動自転車において、前記補助力と前記人力との合力を自動的に変速する自動変速機を備え、この自動変速機の自動変速を踏み込みトルクと車速に基づいて制御するように構成したことを特徴とする電動自転車。

【請求項2】前記車速を検出する車速検出手段と、前記踏み込みトルクを検出する踏み込みトルク検出手段と、予め車速と踏み込みトルクに基づく変速パターンを記憶した記憶手段と、前記車速と踏み込みトルクの検出情報から前記変速パターンに基づき変速制御する変速制御手段と、この変速制御により前記自動変速機を自動変速させる変速アクチュエータとを備えることを特徴とする請求項1記載の電動自転車。

【請求項3】前記変速制御手段は、所定時間継続する車速と踏み込みトルクの検出情報から前記変速パターンに基づき変速制御することを特徴とする請求項2記載の電動自転車。

【請求項4】前記変速制御手段は、車速と踏み込みトルクのうち、踏み込みトルクは現在より一定時間遡った時間内の踏み込みトルクの積分値による検出情報から前記変速パターンに基づき変速制御することを特徴とする請求項2または請求項3記載の電動自転車。

【請求項5】前記変速制御手段は、踏み込みトルクの変動の設定時間内で設定基準値以上のピーク値の発生回数をカウントし、変速制御することを特徴とする請求項2または請求項3記載の電動自転車。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、人力と共に人力に比例した補助力を後輪に与えて走行する電動自転車に関するものである。

【0002】

【従来の技術】電動自転車には、ペダルクランクを踏み込んで人力を加えると、踏み込みトルクを検出し、この踏み込みトルクと車速に基づき制御装置の制御によりモータを駆動し、人力と共に人力に比例した補助力を後輪に与えて走行するものがある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】このような電動自転車に、補助力と人力との合力を変速する変速機を備えているが、この変速機は、後輪の車軸に備えられる手動変速機である。一方、普通の自転車用の自動変速機も提案されているが、この自動変速機の変速は車速に基づいて制御されるが、変速制御の要素が車速のみであり、変速判定要素が速度のみのため搭乗者の多彩な要求に応え切れない。例えば、登坂や下り坂等の路面状態、また加速や

減速等の運転状態に応じて円滑に走行するには、搭乗者のペダルクランクを踏み込む力も変速制御の要素とすることが必要になる。

【0004】この発明は、かかる点に鑑みてなされたもので、電動自転車に自動変速機を採用することにより電動自転車に既存のセンサを流用でき、変速判定要素を増すことが可能になり、変速ポイントを登坂や下り坂等の路面状態、また加速や減速等の運転状態に応じて異なった設定を行い、搭乗者のより広い要求に応えることが可能な電動自転車を提供することを目的としている。

【0005】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決し、かつ目的を達成するために、請求項1記載の発明は、ペダルクランクを踏み込んで人力を加えると、踏み込みトルクを検出し、この踏み込みトルクと車速に基づき制御装置の制御によりモータを駆動し、人力と共に人力に比例した補助力を後輪に与えて走行する電動自転車において、前記補助力と前記人力との合力を自動的に変速する自動変速機を備え、この自動変速機の自動変速を踏み込みトルクと車速に基づいて制御するように構成したことを特徴としている。これによれば、電動自転車に既存のセンサを流用して自動変速機が設けられ、コンパクト、部品点数の削減が図れ、また変速判定要素を車速に加えて踏み込みトルクを用い、変速判定要素を増すことで、変速ポイントを登坂や下り坂等の路面状態、また加速や減速等の運転状態に応じて異なった設定を行い、搭乗者のより広い要求に応えることができる。

【0006】請求項2記載の発明は、前記車速を検出する車速検出手段と、前記踏み込みトルクを検出する踏み込みトルク検出手段と、予め車速と踏み込みトルクに基づく変速パターンを記憶した記憶手段と、前記車速と踏み込みトルクの検出情報から前記変速パターンに基づき変速制御する変速制御手段と、この変速制御により前記自動変速機を自動変速させる変速アクチュエータとを備えることを特徴としている。車速と踏み込みトルクの検出情報から変速パターンに基づき変速制御し、変速パターンによる簡単な構成で、変速ポイントを登坂や下り坂等の路面状態、また加速や減速等の運転状態に応じて異なった設定を行い、搭乗者のより広い要求に応えることができる。

【0007】請求項3記載の発明は、前記変速制御手段が、所定時間継続する車速と踏み込みトルクの検出情報から前記変速パターンに基づき変速制御することを特徴としている。速度、踏み込みトルクに加え、継続の時間を考慮することで変速ポイント付近での不要な変速の繰り返しの防止できる。また、速度、踏み込みトルク時間による変速ポイントを可変とすることで搭乗者の好みに合わせた変速ポイントを設定できる。例えば、高トルク走行を好む人と、ペダルクランク高回転を好む人で設定を変えることができる。

【0008】請求項4記載の発明は、前記変速制御手段が、車速と踏み込みトルクのうち、踏み込みトルクは現在より一定時間遡った時間内の踏み込みトルクの積分値による検出情報から前記変速パターンに基づき変速制御することを特徴としている。従って、ゆったりとペダルクラックを漕ぐ場合は、一定時間内の踏み込みトルクの積分値（加えたエネルギー量）が所定の値を満たさず変速がされないが、回し漕ぎ等を行い、エネルギー量が早期に所定値を越える場合には早期に変速が行われる。人により異なったペダルクラックの漕ぎ方をすることがあ

っても、その漕ぎ方に応じた変速を、加えたエネルギー量でそれぞれの漕ぎ方にあったタイミングできる。
【0009】請求項5記載の発明は、前記変速制御手段が、踏み込みトルクの変動の設定時間内で設定基準値以上のピーク値の発生回数をカウントし、変速制御することを特徴としている。踏み込みトルクのピーク値カウントのため、より簡単な制御でその時々に応じた変速タイミングを1つの値でコントロールできる。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、この発明の電動自転車の実施例を図面に基づいて説明する。図1は電動自転車の側面図、図2は電動補助ユニットのブロック図、図3は自動変速のフローチャート、図4は自動変速のフローチャート、図5は自動変速を説明する図である。

【0011】電動自転車1は、車体フレーム2が、ダウンチューブ3、シートチューブ4、ヘッドパイプ5及び左右一対のシートステー6、左右一対のチェーンステー7から構成されている。ヘッドパイプ5は、ダウンチューブ3の前側に設けられ、このヘッドパイプ5にはフロントフォーク8が設けられている。フロントフォーク8の下部に前輪9が支持され、上部にハンドル10が設けられている。

【0012】ダウンチューブ3の後側にシートチューブ4が接続され、このシートチューブ4の上部にサドル11が設けられている。シートチューブ4の上部には左右一対のシートステー6が、またダウンチューブ3の下部には左右一対のチェーンステー7が接続され、このシートステー6及びチェーンステー7の後端部には後輪12が支持されている。

【0013】ダウンチューブ3には電動補助ユニット13、モータ30及び制御装置14が配置され、電動補助ユニット13に左右のペダルクラック15が回動可能に支持されている。ペダルクラック15には車体右側に駆動スプロケット16が連動して回転可能に設けられ、この駆動スプロケット16と、後輪12に設けられた被動スプロケット17とにチェーン18が掛け渡されている。

【0014】この電動自転車1には、電動補助ユニット13、モータ30及び制御装置14がダウンチューブ2の下側に支持され、バッテリー19がシートチューブ4と

後輪12との間で、シートチューブ4とダウンチューブ3とに支持されている。

【0015】電動補助ユニット13は、図2に示すように構成されている。ペダルクラック15に接続されたクラック軸20からの入力は、一方向クラッチ21、不図示の増速機を介して合力軸22に伝達される。この人力駆動系の途中から踏み込みトルク検出手段70によりペダルクラック15を踏み込んで人力を加えることによる踏み込みトルクを検出し、また車速検出手段71により人力駆動系の回転数から車速を検出し、これらの検出情報を制御装置30に送る。

【0016】制御装置30は、補助力制御手段31、変速制御手段32及び記憶手段33を有している。記憶手段33には、予め車速と踏み込みトルクに基づく補助力パターンと変速パターンが記憶されている。補助力制御手段31は、踏み込みトルク及び車速の検出情報から補助力パターンに基づきモータ40を制御し、モータ40の出力は、減速機41、一方向クラッチ42を介して合力軸22に伝達される。合力軸22では、ペダルクラック15からの入力と、モータ40からの入力に比例した補助力を合成した上で自動変速機50に与える。自動変速機50は、複数段の変速用ギヤ列51が配置され、複数段の内の1段の変速用ギヤが変速用クラッチ52により選択されてクラッチ接続され、自動変速機50は補助力と人力との合力を自動的に変速する。自動変速機50の変速した出力は、駆動スプロケット16、チェーン18、駆動スプロケット17及び一方向クラッチ60を介して後輪12へ伝達される。変速用クラッチ52は、変速アクチュエータ53により駆動され、変速アクチュエータ53は変速制御手段32により制御される。

【0017】変速制御手段32は、車速と踏み込みトルクの検出情報から変速パターンに基づき変速制御し、自動変速機50の自動変速を車速と踏み込みトルクとに基づいて制御するように構成されている。変速判定要素を車速に加えて踏み込みトルクを用い、変速判定要素を増すことで、変速ポイントを登坂や下り坂等の路面状態、また加速や減速等の運転状態に応じて異なった設定を行い、搭乗者のより広い要求に応えることができる。また、車速、踏み込みトルクのセンシング装置として電動自転車の補助力制御用に本来設けられている既存の踏み込みトルク検出手段70及び車速検出手段71を流用することでコンパクトで、部品点数の増加を抑えることができる。

【0018】また、車速と踏み込みトルクの検出情報から変速パターンに基づき変速制御し、変速パターンによる簡単な構成であり、変速パターンを変えることで、変速ポイントを登坂や下り坂等の路面状態、また加速や減速等の運転状態に応じて異なった設定を行い、搭乗者のより広い要求に応えることができる。

【0019】また、変速制御手段32は、所定時間継続

する車速と踏み込みトルクの検出情報から変速パターンに基づき変速制御する。速度、踏み込みトルクに加え、継続の時間を考慮することで変速ポイント付近での不要な変速の繰り返しの防止できる。また、速度、踏み込みトルク時間による変速ポイントを可変とすることで搭乗者の好みに合わせた変速ポイントを設定できる。例えば、高トルク走行を好む人と、ペダルクランク高回転を好む人で設定を変えることができる。

【0020】次に、自動変速機50の自動変速を、図3乃至図5に基づいて説明する。

【0021】図3において、電源がONされると(ステップS1)、原点の1速が選択され(ステップS2)、カウンタC1及びカウンタC2をセットする(ステップS3、S4)。ステップS5で車速がV1以上か否かの判断が行われ、車速V1以下の場合にはステップS3に移行し、車速V1以上の場合には、踏み込みトルクがT1以上か否かの判断を行い(ステップS6)、踏み込みトルクがT1以下の場合には、平坦路走行と判断する。即ち、負荷増加が緩やかで車速が順調に増加している走行状態を判断する。

【0022】踏み込みトルクがT1以下の場合には、タイマーt1をセットし(ステップS7)、タイマーt1のカウンタダウンを行い(ステップS8)、カウンタC1を1減じて(ステップS9)、カウンタC1がゼロか否かを判断し(ステップS10)、カウンタC1がゼロでない場合にはステップS5へ移行する。タイマーt1とカウンタC1の併用により走行状態の変化を1周期毎にチェックし、カウンタC1がゼロになると2速への変速を行う(ステップS16)。

【0023】ステップS6において、踏み込みトルクがT1以上の場合には、ステップS11に移行して車速がV2以上か否かの判断が行われ、車速V2以下の場合にはステップS3に移行する。これは登坂を想定したもので車速がV1以上でも登坂や高加速中の場合、車速V2までは変速を抑制する。車速V2以上の場合には、タイマーt2をセットし(ステップS12)、タイマーt2のカウンタダウンを行い(ステップS13)、カウンタC2を1減じて(ステップS14)、カウンタC2がゼロか否かを判断し(ステップS15)、カウンタC2がゼロでない場合にはステップS5へ移行する。タイマーt2とカウンタC2の併用により走行状態の変化を1周期毎にチェックし、カウンタC2がゼロになると2速への変速を行う(ステップS16)。踏み込みトルクが連続的にT1以上でも車速がV2を越えるような場合には、2速への変速を行う。

【0024】2速に変速されると(ステップS16)、カウンタC3及びカウンタC4をセットする(ステップS17、S18)。ステップS19において、踏み込みトルクがT2以上か否かの判断を行い、踏み込みトルクがT2以下の場合には、車速がV3以上か否かの判

断が行われ(ステップS20)、車速V3以上の場合には車速がV4以上か否かの判断が行われる(ステップS21)。ステップS21において、車速V4以上の場合にはタイマーt3をセットし(ステップS22)、タイマーt3のカウンタダウンを行い(ステップS23)、カウンタC3を1減じて(ステップS24)、カウンタC3がゼロか否かを判断し(ステップS25)、カウンタC3がゼロでない場合にはステップS19へ移行する。タイマーt3とカウンタC3の併用により走行状態の変化を1周期毎にチェックし、カウンタC3がゼロになると3速への変速を行う(図4)。

【0025】ステップS20において、車速V3以下の場合にはステップS2に移行し、1速に変速する。ステップS21において、車速V4以下の場合にはステップS17に移行し、車速V3以上の範囲で2速を維持する。

【0026】ステップS19において、踏み込みトルクがT2以上の場合には、ステップS26へ移行して車速がV5以上か否かの判断が行われる。車速がV5以上の場合には、ステップS17へ移行して踏み込みトルクがT2以上の場合でも車速がV5以上の場合には、2速を保持する。

【0027】ステップS26において、車速がV5以下の場合には、タイマーt4をセットし(ステップS27)、タイマーt4のカウンタダウンを行い(ステップS28)、カウンタC4を1減じて(ステップS29)、カウンタC4がゼロか否かを判断し(ステップS30)、カウンタC4がゼロでない場合にはステップS19へ移行する。タイマーt4とカウンタC4の併用により走行状態の変化を1周期毎にチェックし、カウンタC4がゼロになるとステップS2へ移行して1速への変速を行う。即ち、踏み込みトルクの上昇による車速低下が発生した場合には、1速への変速を行う。

【0028】図4に示すように、3速に変速されると(ステップS31)、カウンタC5及びカウンタC6をセットする(ステップS32、S33)。ステップS34において、踏み込みトルクがT3以上か否かの判断を行い、踏み込みトルクがT3以下の場合には、車速がV6以上か否かの判断が行われ(ステップS35)、車速V6以上の場合には車速がV7以上か否かの判断が行われる(ステップS36)。ステップS36において、車速V7以上の場合にはタイマーt5をセットし(ステップS37)、タイマーt5のカウンタダウンを行い(ステップS38)、カウンタC5を1減じて(ステップS39)、カウンタC5がゼロか否かを判断し(ステップS40)、カウンタC5がゼロでない場合にはステップS34へ移行する。タイマーt5とカウンタC5の併用により走行状態の変化を1周期毎にチェックし、カウンタC5がゼロになると4速への変速を行う。

【0029】ステップS35において、車速V6以下の場合にはステップS16に移行し、2速に変速する。ステップS36において、車速V7以下の場合にはステップS32に移行し、車速V6以上の範囲で3速を維持する。

【0030】ステップS34において、踏み込みトルクがT3以上の場合には、ステップS41へ移行して車速がV8以上か否かの判断が行われる。車速がV8以上の場合には、ステップS32へ移行して踏み込みトルクがT3以上の場合でも車速がV8以上の場合には、3速を保持する。

【0031】ステップS41において、車速がV8以下の場合には、タイマーt6をセットし（ステップS42）、タイマーt6のカウントダウンを行い（ステップS43）、カウンタC6を1減じて（ステップS44）、カウンタC6がゼロか否かを判断し（ステップS45）、カウンタC6がゼロでない場合にはステップS34へ移行する。タイマーt6とカウンタC6の併用により走行状態の変化を1周期毎にチェックし、カウンタC6がゼロになるとステップS16へ移行して2速への変速を行う。即ち、踏み込みトルクの上昇による車速低下が発生した場合には、2速への変速を行う。4速でも同様な繰り返しの変速が行われる。

【0032】図5は横軸に車速をとり、縦軸に踏み込みトルクをとり、図3及び図4で述べたフローに対応する変速図である。①が1速を、②が2速を、③が3速を示している。1速で車速V1において、踏み込みトルクT1以下のポイントaの場合には、タイマーt1で設定された所定時間経過後に2速に変速され、踏み込みトルクT1以上のポイントbの場合には、ポイントcで車速V2以上になるとタイマーt2で設定された所定時間経過後に2速に変速される。ポイントa、bにおいて踏み込みトルクT1以上なら変速車速をV2まで遅らせ、登坂時、加速時には、早期に上段への変速がされないようにしている。

【0033】2速で、踏み込みトルクT2以下、車速V4のポイントdの場合には、タイマーt3で設定された所定時間経過後に3速に変速され、即ち踏み込みトルクがT2以下の時3速への変速判定は車速V4にて行っている。一方、踏み込みトルクT2以上の場合には、3速への変速を行わない。踏み込みトルクがポイントeのT2以下となってから変速判定を行い、タイマーt3で設定された所定時間経過後に3速へ変速する。

【0034】3速で踏み込みトルクが上昇してT3以上になると、上り坂で車速が低下し、ポイントfの車速V8でダウン変速判定を行い、車速V8の時にはタイマーt6で設定された所定時間経過後に2速に変速される。車速がV8以上の時は3速を保持する。さらに、上り坂で車速が低下し、踏み込みトルクがT2以上の範囲では、ポイントgの車速V5でダウン変速判定を行い、車

速V5の時にはタイマーt4で設定された所定時間経過後に1速に変速される。車速がV5以上の時は2速を保持する。

【0035】3速で踏み込みトルクT3以下で速度が下降してV6以下になると、停止又は停止しようとしていると判断し、ポイントhの車速V6でダウン変速判定を行い、車速V6の時には2速に変速される。車速がV6以上の時は3速を保持する。さらに、車速が低下し、踏み込みトルクがT1以下の範囲では、ポイントiの車速V3でダウン変速判定を行い、車速V3の時には1速に変速される。変速判定の速度に関しダウン変速判定の速度を、アップ変速判定の速度以下に設定することにより、誤変速を防止している。

【0036】また、変速制御手段32の他の実施の形態を図6に示す。この実施の形態では、変速制御手段32が積分手段90を備え、車速と踏み込みトルクのうち、踏み込みトルクは現在より一定時間遡った時間内の踏み込みトルクの積分値（加えたエネルギー量）による検出情報から変速パターンに基づき変速制御するように構成する。この現在より一定時間遡った時間内の踏み込みトルクの積分値加えたエネルギー量は、図6の（a）、（b）、（c）において斜線で示す。

【0037】例えば、電動自転車の踏み込み方で、通常の人の踏み込みトルクは、ペダルクランクの上下死点ではあまり踏力を加えられないため（a）に示すようになる。一方、技術のある人は、ペダルクランクの回し漕ぎと呼ばれる漕ぎ方をし、上下死点ではペダルクランクに踏力を加えることができる。この回し漕ぎの踏み込みトルクが大きい場合は、（b）に示すようになり、小の場合は（c）に示すようになる。

【0038】このように、異なったペダルクランクの漕ぎ方をすることがあっても、現在より一定時間遡った時間内の踏み込みトルクの積分値（加えたエネルギー量）を使って判定することで、移動平均で連続的に情報をチェックし、その漕ぎ方に応じた変速を、1つの値でそれぞれの漕ぎ方にあったタイミングで変速ができる。

【0039】また、変速制御手段32は、変速制御手段32の更に他の実施の形態を図7に示す。この実施の形態では、変速制御手段32がピーク値カウンタ手段91を備え、踏み込みトルクの変動の設定時間内で設定基準値以上のピーク値の発生回数をカウントし、変速制御するように構成する。

【0040】例えば、電動自転車の踏み込み方で、通常の人の踏み込みトルクは、ペダルクランクの上下死点ではあまり踏力を加えられないため（a）に示すようになる。一方、技術のある人は、ペダルクランクの回し漕ぎと呼ばれる漕ぎ方をし、上下死点ではペダルクランクに踏力を加えることができる。この回し漕ぎの踏み込みトルクが大きい場合は、（b）に示すようになり、高回転の場合は（c）に示すようになる。（a）の通常の場合に

は、遅く変速され、(b)の回し溜ぎの場合には(a)の通常の場合より早く変速され、さらに(c)の高回転の場合にはさらに早く変速される。このように、踏み込みトルクのピーク値カウンタのため、より簡単な制御でその時々に応じた変速タイミングを1つの値でコントロールできる。

【0041】

【発明の効果】以上のように、請求項1の発明では、電動自転車に既存のセンサを流用して自動変速機が設けられ、コンパクト、部品点数の削減が図れ、また変速判定要素を車速に加えて踏み込みトルクを用い、変速判定要素を増すことで、変速ポイントを登坂や下り坂等の路面状態、また加速や減速等の運転状態に応じて異なった設定を行い、搭乗者のより広い要求に応えることができる。

【0042】請求項2記載の発明では、車速と踏み込みトルクの検出情報から変速パターンに基づき変速制御し、変速パターンによる簡単な構成で、変速ポイントを登坂や下り坂等の路面状態、また加速や減速等の運転状態に応じて異なった設定を行い、搭乗者のより広い要求に応えることができる。

【0043】請求項3記載の発明では、速度、踏み込みトルクに加え、継続の時間を考慮することで変速ポイント付近での不要な変速の繰返しを防止できる。また、速度、踏み込みトルク時間による変速ポイントを可変とすることで搭乗者の好みに合わせた変速ポイントを設定できる。例えば、高トルク走行を好む人と、ペダルクランク高回転を好む人で設定を変えることができる。

【0044】請求項4記載の発明では、例えばゆったりとペダルクランクを漕ぐ場合は、一定時間内の踏み込み

トルクの積分値(加えたエネルギー量)が所定の値を満たさず変速がされないが、回し溜ぎ等を行い、エネルギー量が早期に所定値を越える場合には早期に変速が行われる。人により異なったペダルクランクの漕ぎ方をすることがあっても、その漕ぎ方に応じた変速を、加えたエネルギー量でそれぞれの漕ぎ方にあったタイミングできる。

【0045】請求項5記載の発明では、踏み込みトルクの変動の設定時間内で設定基準値以上のピーク値の発生回数をカウントのため、より簡単な制御でその時々に応じた変速タイミングを1つの値でコントロールできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】電動自転車の側面図である。

【図2】電動補助ユニットのブロック図である。

【図3】自動変速のフローチャートである。

【図4】自動変速のフローチャートである。

【図5】自動変速を説明する図である。

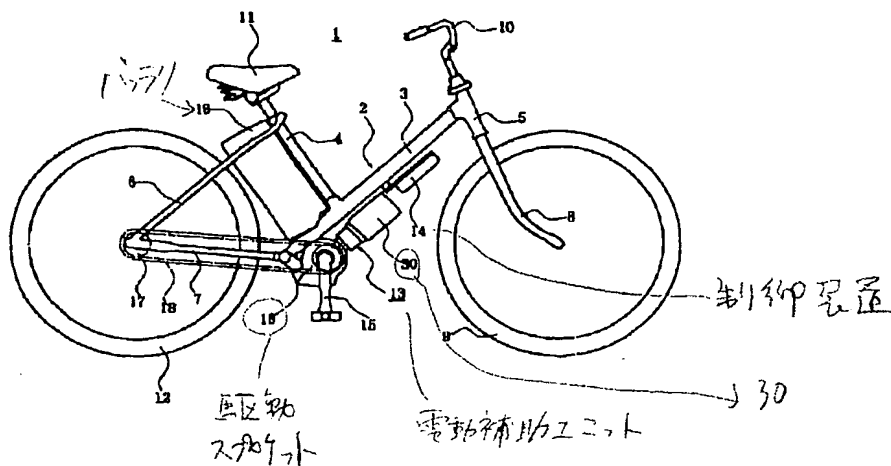
【図6】変速制御手段の他の実施の形態を示すブロック図である。

【図7】変速制御手段の更に他の実施の形態を示すブロック図である。

【符号の説明】

- 1 電動自転車
- 12 後輪
- 13 電動補助ユニット
- 15 ペダルクランク
- 30 制御装置
- 40 モータ
- 50 自動変速機

【図1】



[illegible]

```

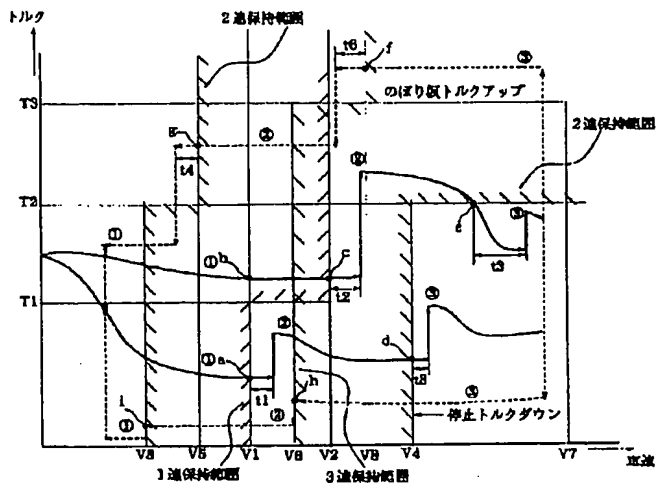
graph TD
    Start([スタート]) --> S1[S1 電源ON]
    S1 --> S2[S2 1通]
    S2 --> S3[S3 カウンターC1セット]
    S3 --> S4[S4 カウンターC2セット]
    S4 --> S5{S5 電圧V1 10V?}
    S5 -- 10V --> S6[S6 電圧V2 10V?]
    S5 -- 不足 --> S7{S7 トルクT1 10N?}
    S6 -- 10V --> S8[S8 タイマーt1セット]
    S6 -- 不足 --> S7
    S7 -- 10N --> S9[S9 t1カウントダウン]
    S7 -- 不足 --> S10[S10 C1-1]
    S9 --> S11[S11 C1-1]
    S11 --> S12{S12 C2=0?}
    S12 -- 0 --> S13[S13 C2=0?]
    S12 -- 1 --> S14[S14 C2=0?]
    S13 --> S15[S15 C2=0?]
    S14 --> S16[S16 2通]
    S15 --> S16
    S16 --> S17[S17 カウンターC3セット]
    S17 --> S18[S18 カウンターC4セット]
    S18 --> S19{S19 トルクT2 10N?}
    S19 -- 10N --> S20[S20 電圧V3 10V?]
    S19 -- 不足 --> S21{S21 電圧V4 10V?}
    S20 -- 10V --> S22[S22 タイマーt3セット]
    S20 -- 不足 --> S21
    S21 -- 10V --> S23[S23 t3カウントダウン]
    S21 -- 不足 --> S24[S24 C3-1]
    S23 --> S25[S25 C3-1]
    S25 --> S26{S26 C3=0?}
    S26 -- 0 --> S27{S27 電圧V5 10V?}
    S26 -- 1 --> S28[S28 t4セット]
    S27 -- 10V --> S29[S29 t4カウントダウン]
    S27 -- 不足 --> S28
    S29 --> S30[S30 C4-1]
    S30 --> S31{S31 C4=0?}
    S31 -- 0 --> S32[S32 C4=0?]
    S31 -- 1 --> S33[S33 C4=0?]
    S32 --> S34[S34 C4=0?]
    S33 --> S35[S35 C4=0?]
    S34 --> S36[S36 C4=0?]
    S35 --> S37[S37 C4=0?]
    S36 --> S38[S38 C4=0?]
    S37 --> S39[S39 C4=0?]
    S38 --> S40[S40 C4=0?]
    S39 --> S41[S41 C4=0?]
    S40 --> S42[S42 C4=0?]
    S41 --> S43[S43 C4=0?]
    S42 --> S44[S44 C4=0?]
    S43 --> S45[S45 C4=0?]
    S44 --> S46[S46 C4=0?]
    S45 --> S47[S47 C4=0?]
    S46 --> S48[S48 C4=0?]
    S47 --> S49[S49 C4=0?]
    S48 --> S50[S50 C4=0?]
    S49 --> S51[S51 C4=0?]
    S50 --> S52[S52 C4=0?]
    S51 --> S53[S53 C4=0?]
    S52 --> S54[S54 C4=0?]
    S53 --> S55[S55 C4=0?]
    S54 --> S56[S56 C4=0?]
    S55 --> S57[S57 C4=0?]
    S56 --> S58[S58 C4=0?]
    S57 --> S59[S59 C4=0?]
    S58 --> S60[S60 C4=0?]
    S59 --> S61[S61 C4=0?]
    S60 --> S62[S62 C4=0?]
    S61 --> S63[S63 C4=0?]
    S62 --> S64[S64 C4=0?]
    S63 --> S65[S65 C4=0?]
    S64 --> S66[S66 C4=0?]
    S65 --> S67[S67 C4=0?]
    S66 --> S68[S68 C4=0?]
    S67 --> S69[S69 C4=0?]
    S68 --> S70[S70 C4=0?]
    S69 --> S71[S71 C4=0?]
    S70 --> S72[S72 C4=0?]
    S71 --> S73[S73 C4=0?]
    S72 --> S74[S74 C4=0?]
    S73 --> S75[S75 C4=0?]
    S74 --> S76[S76 C4=0?]
    S75 --> S77[S77 C4=0?]
    S76 --> S78[S78 C4=0?]
    S77 --> S79[S79 C4=0?]
    S78 --> S80[S80 C4=0?]
    S79 --> S81[S81 C4=0?]
    S80 --> S82[S82 C4=0?]
    S81 --> S83[S83 C4=0?]
    S82 --> S84[S84 C4=0?]
    S83 --> S85[S85 C4=0?]
    S84 --> S86[S86 C4=0?]
    S85 --> S87[S87 C4=0?]
    S86 --> S88[S88 C4=0?]
    S87 --> S89[S89 C4=0?]
    S88 --> S90[S90 C4=0?]
    S89 --> S91[S91 C4=0?]
    S90 --> S92[S92 C4=0?]
    S91 --> S93[S93 C4=0?]
    S92 --> S94[S94 C4=0?]
    S93 --> S95[S95 C4=0?]
    S94 --> S96[S96 C4=0?]
    S95 --> S97[S97 C4=0?]
    S96 --> S98[S98 C4=0?]
    S97 --> S99[S99 C4=0?]
    S98 --> S100[S100 C4=0?]
    S99 --> S101[S101 C4=0?]
    S100 --> S102[S102 C4=0?]
    S101 --> S103[S103 C4=0?]
    S102 --> S104[S104 C4=0?]
    S103 --> S105[S105 C4=0?]
    S104 --> S106[S106 C4=0?]
    S105 --> S107[S107 C4=0?]
    S106 --> S108[S108 C4=0?]
    S107 --> S109[S109 C4=0?]
    S108 --> S110[S110 C4=0?]
    S109 --> S111[S111 C4=0?]
    S110 --> S112[S112 C4=0?]
    S111 --> S113[S113 C4=0?]
    S112 --> S114[S114 C4=0?]
    S113 --> S115[S115 C4=0?]
    S114 --> S116[S116 C4=0?]
    S115 --> S117[S117 C4=0?]
    S116 --> S118[S118 C4=0?]
    S117 --> S119[S119 C4=0?]
    S118 --> S120[S120 C4=0?]
    S119 --> S121[S121 C4=0?]
    S120 --> S122[S122 C4=0?]
    S121 --> S123[S123 C4=0?]
    S122 --> S124[S124 C4=0?]
    S123 --> S125[S125 C4=0?]
    S124 --> S126[S126 C4=0?]
    S125 --> S127[S127 C4=0?]
    S126 --> S128[S128 C4=0?]
    S127 --> S129[S129 C4=0?]
    S128 --> S130[S130 C4=0?]
    S129 --> S131[S131 C4=0?]
    S130 --> S132[S132 C4=0?]
    S131 --> S133[S133 C4=0?]
    S132 --> S134[S134 C4=0?]
    S133 --> S135[S135 C4=0?]
    S134 --> S136[S136 C4=0?]
    S135 --> S137[S137 C4=0?]
    S136 --> S138[S138 C4=0?]
    S137 --> S139[S139 C4=0?]
    S138 --> S140[S140 C4=0?]
    S139 --> S141[S141 C4=0?]
    S140 --> S142[S142 C4=0?]
    S141 --> S143[S143 C4=0?]
    S142 --> S144[S144 C4=0?]
    S143 --> S145[S145 C4=0?]
    S144 --> S146[S146 C4=0?]
    S145 --> S147[S147 C4=0?]
    S146 --> S148[S148 C4=0?]
    S147 --> S149[S149 C4=0?]
    S148 --> S150[S150 C4=0?]
    S149 --> S151[S151 C4=0?]
    S150 --> S152[S152 C4=0?]
    S151 --> S153[S153 C4=0?]
    S152 --> S154[S154 C4=0?]
    S153 --> S155[S155 C4=0?]
    S154 --> S156[S156 C4=0?]
    S155 --> S157[S157 C4=0?]
    S156 --> S158[S158 C4=0?]
    S157 --> S159[S159 C4=0?]
    S158 --> S160[S160 C4=0?]
    S159 --> S161[S161 C4=0?]
    S160 --> S162[S162 C4=0?]
    S161 --> S163[S163 C4=0?]
    S162 --> S164[S164 C4=0?]
    S163 --> S165[S165 C4=0?]
    S164 --> S166[S166 C4=0?]
    S165 --> S167[S167 C4=0?]
    S166 --> S168[S168 C4=0?]
    S167 --> S169[S169 C4=0?]
    S168 --> S170[S170 C4=0?]
    S169 --> S171[S171 C4=0?]
    S170 --> S172[S172 C4=0?]
    S171 --> S173[S173 C4=0?]
    S172 --> S174[S174 C4=0?]
    S173 --> S175[S175 C4=0?]
    S174 --> S176[S176 C4=0?]
    S175 --> S177[S177 C4=0?]
    S176 --> S178[S178 C4=0?]
    S177 --> S179[S179 C4=0?]
    S178 --> S180[S180 C4=0?]
    S179 --> S181[S181 C4=0?]
    S180 --> S182[S182 C4=0?]
    S181 --> S183[S183 C4=0?]
    S182 --> S184[S184 C4=0?]
    S183 -->
```

Flowchart illustrating the 16-bit counter operation (Figure 10):

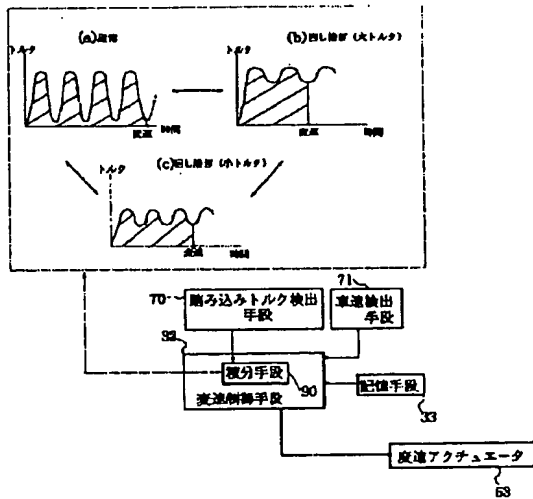
- Start (①) leads to S31: 3進 (3-bit).
- S32: カウンター-C5セット (Counter-C5 Set).
- S33: カウンター-C6セット (Counter-C6 Set).
- S34: トリガ T3 出力 (Trigger T3 Output).
- S35: 基準 V6 出力 (Reference V6 Output).
- S36: 基準 V7 出力 (Reference V7 Output).
- S37: タイマー-T5セット (Timer-T5 Set).
- S38: 16カウントダウン (16 Count Down).
- S39: C5-1 (C5-1).
- S40: C5 = 0? (C5 = 0?).
- If C5 > 0, loop back to S34.
- If C5 = 0, proceed to S41: 4進 (4-bit).
- S41: 基準 V8 出力 (Reference V8 Output).
- S42: タイマー-T6セット (Timer-T6 Set).
- S43: 16カウントダウン (16 Count Down).
- S44: C6-1 (C6-1).
- S45: C6 = 0? (C6 = 0?).
- If C6 > 0, loop back to S41.
- If C6 = 0, proceed to S46: 4進 (4-bit).
- S46: 4進 (4-bit).
- End (②).

(以下順次反し)

【図5】



【図6】



【図7】

